مقومات البحث العلمي عند المسلمين

(علم الكيمياء عند جابر بن حيان نموذجا)

د. ناجيه المحجوب الذوادي
قسم الفلسفه- كليه الاداب الجميل
جامعه صبراته

ملخص الدراسة:

اهتم الإسلام بالعلم ودعا إلى تحصيله، فقد نزلت أولى آيات القران الكريم مشيرة إلى العلم وفضله قال تعالى: "اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ. خَلَقَ الإِنسَانَ مِنْ عَلَقٍ. اقْرَأْ وَرَبُّكَ الأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ. عَلَّمَ الإِنسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ" (سورة العلق: 1-5).

واستخدم علماء الإسلام المنهج العلمي، واستطاعوا من خلاله أن تكون لهم الريادة في المجال العلمي في الطب والرياضيات والكيمياء وعلوم الفلك.

وقد بدأ الاهتمام بعلم الكيمياء عند المسلمين منذ العصر الأموي على يد خالد بن يزيد بن معاوية ودفعته إلى ذلك الفكرة التي كانت سائدة عند بعض العلماء في العصور القديمة والوسطى وهي إمكانية تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب وقد قام بعض العلماء بترجمة كتب الكيمياء اليونانية إلى العربية، فنشأ بذلك ما عرف بعلم الصنعة الذي أسهم في تقدم علم الكيمياء، كما كانت العناية بالطب والصيدلة وتحضير الأدوية تستدعي الاهتمام بعلم الكيمياء.

وتعد تجربة جابر بن حيان نموذجا فريدا ورائدا في استخدام المنهج العلمي، في مجال الكيمياء، حيث اعتمد على التجارب العملية في تحضير كثير من المواد وتمكن من إذابة الذهب وقام بتحضير طلاء يمنع صدأ الحديد، وابتكر أنواعا من الكتابة لتدوين

المخطوطات الثمينة وورقا خاصا لا يحترق وصنع الأصباغ للشعر، وصحح كذلك أخطاء ممن سبقه من علماء اليونان.

كما كان له الريادة في وضع علم الموازين، وتوصل كذلك إلى شكل الجيني لقانون النسب الثابتة الذي قدمه علماء الغرب فيما بعد بشكل واضح.

كما أنه مؤسس علم الكيمياء التجريبي، حيث تمكن من استنتاج مجموعة المعلومات ووضع العديد من النظريات حول الكيمياء، واتخذ ابن حيان منهجا عمليا مميزا لإيجاد طرق للتّعامل مع المواد وتصنيعها، وفق المنهج العلمي الذي قاد نظريات "الكيمياء" نحو متطلَّبات الحياة اليوميّة بما يخدم الإنسان.

Abstract:

Islam was interested in science and called for its collection, as the first verses of the Holy Qur'an were revealed, referring to the knowledge and its grace. The Almighty said: "Read in the name of your Lord who created. 1-5).

Islamic scholars used the scientific method, and were able through it to be pioneers in the scientific field in medicine, mathematics, chemistry and astronomy.

The interest in the science of chemistry began among Muslims since the Umayyad era at the hands of Khalid bin Yazid bin Muawiyah and prompted him to that idea that was prevalent among some scholars in the ancient and middle ages, which is the possibility of converting base metals into gold. Some scholars translated Greek chemistry books into Arabic, and he grew up This is what was known as the science of craftsmanship, which contributed to the advancement of the science of chemistry, just as caring for medicine, pharmacy, and the preparation of medicines required attention to the science of chemistry.

The experience of Jabir bin Hayyan is a unique and pioneering model in the use of the scientific method in the field of chemistry, as he relied on practical experiments in preparing many materials and was able to melt gold, prepare a coating that prevents iron rust, and invent types of writing to write down precious manuscripts and special paper that does not burn. Dyes for hair, and also corrected the mistakes of those who preceded him from the Greek scholars.

He also pioneered the development of the science of scales, and also reached the genetic form of the law of fixed proportions that Western scholars later presented clearly.

He is also the founder of the science of experimental chemistry, where he was able to deduce a set of information and develop many theories about chemistry, and Ibn Hayyan took a distinctive practical approach to find ways to deal with materials and manufacture them, according to the scientific method that led the theories of "chemistry" towards the requirements of daily life to serve man.

المقدمة:

استخدم علماء المسلمين المنهج العلمي في حياتهم في كافة مناحي العلم، نظرا لإيمانهم العميق بضرورة التفكير العلمي للنهوض بالمجتمع والارتقاء به، وقد ساعدهم ذلك على الابتكار والإبداع في مناحي علمية مختلفة في الرياضيات والكيمياء والفيزياء والطب والهندسة والعمارة.

وتتعدد النماذج العلمية الفارقة في التاريخ العربي لعلماء كانوا هم بداية التأسيس الحقيقي لعلوم ازدهرت في العصر الحديث.

وترجع أهمية البحث العلمي في الإسلام إلى نقطة أساسية تعد أحد المراجع والضرورات الأساسية لهذا الدين الحنيف وهي "إعمال العقل"، فقد جاء الإسلام ليعلي من قيمة الفكر والتأمل والتدبر، من أجل أن يصل المسلم إلى الإيمان الحقيقي القائم على أدلة عقلية قوية، قال تعالى: {أَوَلَمْ يَنْظُرُوا فِي مَلَكُوتِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَمَا خَلَقَ اللَّهُ مِنْ شَيْءٍ وَأَنْ عَسَى أَنْ يَكُونَ قَدِ اقْتَرَبَ أَجَلُهُمْ فَبِأَيِّ حَدِيثٍ بَعْدَهُ يُؤْمِنُونَ} [1].

وقوله تعالى: (أفلم يسيروا في الأرض فتكون لهم قلوب يعقلون بها أو آذان يسمعون بها فإنها لا تعمى الأبصار ولكن تعمى القلوب التي في الصدور)[2].

وبالنسبة لعلم الكيمياء، فقد "برع المسلمون في علم الكيمياء، ليس من القرن الثالث الهجري أو الرابع الهجري بل من القرن الأول الهجري، وتطور جداً في القرن الثاني الهجري على يد العلامة الإسلامي المشهور العظيم جداً جابر بن حيان رحمه الله، فهذا العلم بعد ظهور جابر بن حيان أصبح يُعرف في التاريخ ولعدة قرون بصنعة جابر، وهذا العلم هو علم الكيمياء؛ لأن جابر بن حيان هو من أكثر الناس الذين أضافوا إلى هذا العلم الإضافات

الجمة والكثيرة، مع العلم أن جابر بن حيان كان يخترع الاختراع ويضيف المركب إلى المركب ليخرج بشيء، ثم يقوم بتطبيق هذا الشيء على الحياة، فيستخدمه في شيء مفيد للناس من علاج ونحوه، وقد استخرج ورقاً مقاوماً للحريق، وأول ما استخدم هذا الورق أن غطوا به المصحف، فهم حفظوا به أغلى شيء عندهم، فوجود ورق مقاوم للحريق في القرن الثاني الهجري يعد نقلة نوعية في الحضارة الإسلامية، واخترع جابر بن حيان أقمشة مقاومة للبلل"[3]

وبمنهج البحث العلمي في العقيدة يستطيع الباحث المسلم إزالة كثير من الإشكالات التي تواجهه اليوم، فإن كثيراً من العلوم والنظريات التي أطلق عليها اسم العلم، قد بحثت وفق مناهج بحث خاصة وصفت بالمنهجية أو الموضوعية والعلمية، واكتسبت ثقة جميع الباحثين في هذه المجالات، بل حازت إيمانهم، والنتائج التي توصل إليها، هي نتائج تصطدم –في أحيان كثيرة– بعقيدة المسلم، ولا تنسجم إلا نادراً مع فكرة المسلم الكلية عن الكون والإنسان والحياة. [4]

لذا كان اختيارنا لعلم الكيمياء عند جابر بن حيان مادة لهذا البحث وكنموذج لمقومات البحث العلمي عند المسلمين.

أهمية البحث:

يأتي هذا البحث ليؤكد على أهمية استخدام المنهج العلمي عند المسلمين، فقد كان كثير من علماء الإسلام روادا في العلم التجريبي، واستحدثوا نظريات علمية جديدة في الطب والهندسة والكيمياء.

ويأتي هذا البحث ليركز على هذا الجانب من خلال نموذج مهم في ذلك وهو "جابر بن حيان" الذي طور في النظريات الخاصة بعلم الكيمياء.

إشكالية البحث:

يحاول هذا البحث الإجابة عن عدة أسئلة هي:

- ما الأسباب والدوافع وراء استخدام علماء المسلمين للمنهج العلمي؟
- ما الدور الذي قام به جابر بن حيان في تطوير علم الكيمياء، من خلال استخدامه للمنهج العلمي؟

البحث:

منهجية البحث:

اعتمدت الباحثة على المنهج التحليل بما يتفق مع طبيعة الموضوع وذلك لفهم المضمون وإزالة الغموض، وكذلك المنهج التاريخي لعرض بض النماذج التي استخدمت المنهج التجريبي في علم الكيمياء.

اقتضت المنهجية المتبعة في هذا البحث تقييمه إلى عدداً من المطالب وهي على النحو التالي:

المطلب الأول: نماذج لاستخدام المنهج العلمي عند المسلمين

تعددت نماذج استخدام المسلمين للمنهج العلمي في العلوم المختلفة، في علم البصريات كان يعقوب بن إسحاق الكندي(*)أحد أقدم المهتمّين بدراسة البصريات في العالم الإسلامي، وضع الكندي نظرية تقول بأن: «كل شيء في العالم... يبعث أشعته في كل اتجاه، فتملأ أرجاء العالم».(5)

وقد كان لتلك النظرية أثرها على العلماء من بعده أمثال ابن الهيثم(*)وروبرت جروسيتيست(*) وروجر باكو (*)وفي سنة 984 م، كتب الرياضياتي العلاء بن سهل مخطوطته «رسالة حول المرايا الحارقة والعدسات» شرح فيها رأيه حول كيفية قيام المرايا الكروية والعدسات بثني وتركيز الضوء. في هذا العمل، اكتشف ابن سهل خصائص انكسار الضوء، ووضع قانونًا رياضيًا يكافئ قانون الانكسار المتعارف عليه الآن.

ووضع ابن الهيثم تحليلاً شاملاً ومنهجيًا لنظريات البصريات اليونانية.

وكان لابن الهيثم في هذا المجال إنجازان هامان، أولهما إصراره على أن الرؤية تحدث عندما تقع الأشعة الصادرة عن الأشياء على العين؛ والثاني بتحديده الطبيعة الفيزيائية للأشعة التي ناقشها علماء هندسة البصريات من قبل، وحدّد تلك الأشعة بأنها أشكال من الضوء والألوان، ثم قام بتحليل تلك الأشعة وفقًا لمبادئ هندسة البصريات. وفي علم الفلك نرى دعوة الإسلام للمسلم إلى إيجاد طرق لاستعمال النجوم. قال تعالى في سورة الأنعام: ﴿وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ النُّجُومَ لِتَهْتَدُوا بِهَا فِي ظُلُمَاتِ الْبَرِّ وَالْبَحْرِ قَدْ فَصَّلْنَا الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ﴾(6).

ومن أشهر علماء الفلك البتاني، وهو "أبو عبد الله محمد بن جابر بن سنان الحراني الرقي المعروف بالبتاني. ولد قبل سنة 244هـ وتوفي سنة 317هـ"، وهو صاحب

كتاب "الزيج" المعروف بريج الصابي، مطبوع في ثلاثة أجزاء، ترجم إلى اللاتينية، وقيل: إنه أصح من زيج بطليموس(*). له مصنفات متعددة في الفلك، ولم يعلم أحد في المسلمين بلغ مبلغ ابن جابر البتاني في تصحيح أرصاد الكواكب وامتحان حركاتها. وقال "لاند" الفلكي الفرنسي: "البتاني أحد الفلكيين العشرين الأئمة الذين ظهروا في العالم كله"(7)

وفي علم الجغرافيا ظهر اسم "الإدريسي"(*) من أكابر العلماء بالجغرافيا، وهو من أدارسة المغرب الأقصى، ولد في سبتة، ونشأ وتعلم بقربطة، ورحل رحلة طويلة انتهى بها إلى صقلية، فنزل على صاحبها "روجار الثاني" ووضع له كتابًا سماه "نزهة المشتاق في اختراق الآفاق، مخطوط" وهو أصح كتاب ألفه العرب في وصف بلاد أوروبا وإيطاليا. وله كتاب "روض الأنس ونزهة النفس" ويعرف بالممالك والمسالك، وكان له ولع بعلم الجغرافية، وكان بفطرته ذا عقلية علمية ممتازة.(8)

يقول "د. حسين مؤنس" في أطلسه: والكرة التي صنعها للأرض بناء على طلب "روجار الثاني" النور مندي، ملك صقلية، تعتبر عملًا مبتكرًا في فن الخرائط من بدايته إلى يومنا هذا، فهي خريطة للأرض مجسمة، رسمها في أول الأمر على الورق، ثم جسمها في صورة كرة من الفضة، ورسم عليها اليابس بالذهب، وبعد ذلك سطحها تسطيحًا بسيطًا يشبه ما جرى عليه "مركاتور"(*) في عمل مسقط لخريطة الأرض المبسوطة، وعمل كل الحسابات الرياضية التي يتطلبها التحويل من الاستدارة إلى التسطيح.(9)

"ويدين علم الجبر، الذي نجد أصوله في مؤلفات ديوفانوس اليوناني من رجال القرن الثالث، باسمه إلى العرب، الذين ارتقوا بهذا العلم الكاشف للخبايا الحلال للمعضلات. وأبرز الشخصيات في هذا الميدان العلمي هي شخصية محمد بن موسى (780 م– 850م) المعروف بالخوارزمي؛ وقد كتب الخوارزمي رسائل قيمة في علوم خمسة: كتب عن الأرقام الهندية، وجمع أزياجاً فلكية، ظلت قروناً كثيرة بعد أن روجعت في بلاد الأندلس الإسلامية هي المعمول بها في جميع البلاد الممتدة من قرطبة إلى شنغان في الصين".(10)

وقد برع المسلمون في علم الكيمياء، حيث عَرَفَ العرب الكيمياء، و كان أَوَّلُ عَلَمٍ من أعلامها هو خالد بن يزيد بن معاوية (حوالي ٦٢٥–٧٠٤م) الملقب بحكيم بني أمية لِعِشْقِه العلم والعرفان، تاركًا عَرْش الخلافة، لقد تَعَلَّم على يد راهبٍ يُدْعَى ماريانُس الرومي جَعَلَهُ يتعلق بعلوم الكيمياء والطب والنجوم، ويستحضر جماعة من فلاسفة مصر الذين أتقنوا

العربية وأَمَرَهُم بنقل الكتب في الصنعة – أي الكيمياء– من اللسان اليوناني والقبطي إلى العربي، وكانت هذه – كما يُجْمِع الثقات كابن النديم– أَوَّلَ ترجمة في تاريخ الحضارة العربية الإسلامية. (11)

ويرى البعض أنه منذ القرن الأول الهجري برع المسلمون في هذا المجال، وتطور جداً في القرن الثاني الهجري على يد العلامة الإسلامي المشهور العظيم جداً جابر بن حيان رحمه الله(*)، "فهذا العلم بعد ظهور جابر بن حيان أصبح يُعرف في التاريخ ولعدة قرون بصنعة جابر، وهذا العلم هو علم الكيمياء؛ لأن جابر بن حيان هو من أكثر الناس الذين أضافوا إلى هذا العلم الإضافات الجمة والكثيرة.(12)

المطلب الثاني: البحث العلمي وأسبابه ودوافعه عند المسلمين

أولا– تعريف البحث العلمي:

البحث في اللغة كما يقول ابن منظور: "البحث طلبك الشيء في التراب والبحث أن تسأل عن شيء وتستخبر"، وعند الجرجاني "البحث لغة: هو التفحص والتفتيش، واصطلاحا: هو إثبات النسبة إيجابية أو سلبية بين الشيئين بطريق الاستدلال"، ومعنى اصطلاحي آخر يقول: "طلب الحقيقة وتقصيها وإشاعتها بين الناس"(13)

ثانياً– يُعرِّف العلماء المتخصصون البحث بأنه: "عملية علمية تُجمع لها الحقائق والدراسات، وتُستوفى فيها العناصر المادية والمعنوية حول موضوع معين دقيق في مجال التخصص، لفحصها وفق مناهج علمية مقررة، يكون للباحث منها موقف معين؛ ليتوصل من كل ذلك إلى نتائج جديدة"(14)

كان العرب سباقين في استخدام المنهج التجريبي الذي نشأ على يد علماء المسلمين لخدمة أغراض البحث العلمي في العلوم الطبيعية والحيوية. "وكانت مهمة البحث عن طريق هذا المنهج هي اكتشاف قوانين الله في الكون، ثم استخدام هذه القوانين في إعمار الأرض وترقية الحياة على ظهرها. وقد انتقل هذا المنهج إلى أوربا، ثم انتشر هناك إبان عصر النهضة على يد مجموعة من العلماء وعلى رأسهم "روجرز بيكون". وقد غطى هذا المنهج على المنهج الذي كان سائدا هناك حتى ذلك الوقت، وهو المنهج القياسي لأرسطو".(15).

وكان من أهم آثار استخدام منهج البحث في العلوم الطبيعية والحيوية في العلوم الاجتماعية والتربوية، أن رسخ في أذهان الأجيال من العلماء والباحثين: "أن المعرفة العلمية المنضبطة في المجالات الاجتماعية والتربوية لا بد أن تكون نتاج التجريب والتحليل، وأن المعارف التي تفرزها عقول البشر وإبداعاتهم عن غير هذا الطريق ليست معارف، وأن ما تركب منها ليس علما.[16].

ومن هنا بات واضحا التأثير الكبير الذي لعبته الحضارة الإسلامية وعلمائها ونظرياتهم الرائدة في العلوم المختلفة، على ما حدث من التقدم في أوروبا والنظريات العلمية التي ظهرت في العصر الحديث.

"فالحضارة الغربية المعاصرة، بنت حضارتها على ما أخذته عن الأمة الإسلامية، من منقولات ومبتكرات وزيادات تحسينية، والحضارة الإسلامية المتفوقة قد كانت السبب في تغيير مجرى التفكير الغربي الكنسي الجامد، وكانت الباعث لنهضة أوروبا الفكرية والعلمية التي بنت عليها نهضتها الصناعية، ولا سيما المنهج الذي اتخذه المسلمون معتمدين فيه على الاستقراء، والسير، والملاحظة، والتجربة، وتسجيل النتائج، ولم يأخذوا منهج علماء اليونان القائم على النظرات الفكرية والتحليلات الذهنية، والتخيل والسبح في الأوهام، والسقوط في الغيبيات بتصورات لا أساس لها من الصحة".[17].

ثالثاً– وللحضارة الإسلامية دور كبير في تشجيع البحث العلمي، وقد بدأ كثير من روادها تطبيق مفاهيم التجريب منذ مرحلة مبكرة، وحققوا فى هذا المجال نجاحات مذكورة.[18]

وقد رأينا كيف ظهرت مجموعة من النظريات العلمية عند بعض علماء المسلمين، وقد كان لازدهار عملية الترجمة في العصر الأموي والعباسي أثر واضح في ذلك، حيث اطلع العلماء المسلمون على المعارف والعلوم التي ترجمت من لغات مختلفة، وساعدهم ذلك على ابتكار نظريات خاصة في العلوم، أو تطوير نظريات سابقة.

"وكان للخلفاء عناية بالعلوم الكونية، وبتوجيه طائفة منهم ترجمت إلى اللغة العربية كتب كثيرة، مما لدى الهنود والإغريق من هذه العلوم، وكانت مدينة بغداد مركزًا مهمًا لها في ظل الخلفاء العباسيين، وكان "أبو جعفر المنصور العباسي وهو عبد الله بن محمد بن علي بن العباس 95–158هـ" ثاني خلفاء بني العباس، أول من عني بالعلوم الكونية والطبيعية

من ملوك المسلمين، هو باني مدينة بغداد، وفي أيامه شرع المسلمون يطلبون علوم اليونانيين والفرس، وعمل أول إصطرلاب في الإسلام، صنعه "محمد بن إبراهيم الفزاري".[19]

وامتد نطاق الترجمة إلى حقول العلم والفكر والثقافة والفن والأدب والفلسفة ونحوها وأصبحنا– عندئذ– أمام الترجمة في ثوبها العلمي، التي تخضع– أو ينبغي أن تخضع– في كل مرحلة من مراحلها إلى قواعد وأصول منهجيه يجتهد أهل الاختصاص في تحديدها، والحكم على الترجمة بمقتضاه.[20].

يقول ول ديورانت: "لم يدخر المسلمون في هذه القرون المجيدة من تاريخ الحياة الإسلامية جهداً في العمل على إيجاد التفاهم . فلقد أدرك الخلفاء تأخر العرب في العلم والفلسفة كما أدركوا ما خلفه اليونان من ثروة علمية غزيرة في بلاد الشام. لقد كان بنو أمية حكماء إذ تركوا المدارس الكبرى المسيحية، أو الصابئية، أو الفارسية، قائمة في الإسكندرية، وبيروت، وإنطاكية، وحران، ونصيبين، وجنديسابور لم يمسوها بأذى، وقد احتفظت هذه المدارس بأمهات الكتب في الفلسفة والعلم، معظمها في ترجمة السريانية. واستهوت هذه الكتب المسلمين العارفين باللغتين السريانية واليونانية، وما لبثت أن ظهرت ترجماتها إلى اللغة العربية على أيدي النساطرة المسيحيين أو اليهود. وشجع الأمراء من بني أمية وبني العباس هذه الاستدانة العلمية المثمرة.[21]

ويمكن تلخيص بعض أدوار الحضارة الإسلامية في العلوم في مجموعة نقاط أهمها:

- إيجاد البيئة المناسبة لحركة تلك العلوم وتحولها إلى ما ينفع الناس.
  – التطوير للمنقول والمترجم، أو الإبداعات والاكتشافات الجديدة.
- رسم منهج جديد يساعد على تطور العلوم، وهو من أهم ما أبدعته الحضارة الإسلامية، وقد كان من أهم المناهج "المنهج التجريبي" الذي عُرف مع كثير من علماء الطب أو الفيزياء أو الكيمياء وغيرها [22]. "مع ما صاحب ذلك من نقد علمي وعقلي للمناهج اليونانية لاسيّما المنطق الأرسطي؛ الذي ثبت فيما بعد أنه كان عائقًا في وجه تقدم العلم فضلًا عن الضرر من تطبيقه على المعارف الدينية".[23]

وقد رأينا أن ابن خلدون قد عرض لبعض العلوم التي ازدهرت في عصره في مقدمته: "المنطق ثم التعاليم وهي أربعة علوم: الأرتماطيقي(*) والهندسة والهيئة والموسيقى. ثم الطبيعيات، ثم الإلهيات"، و"لكل واحد منها فروع تتفرع عنه: فمن فروع الطبيعيات الطب، ومن فروع علم العدد علم الحساب والفرائض والمعاملات، ومن فروع الهيئة الأزياح. ." [24].

إن الأخذ بالمنهج الإسلامي في مجالات البحث العلمي يجب . في اعتقادنا . أن يقبل على أنه حقيقة منطقية وضرورة حضارية، أما القول بأن إسلامية المنهج العلمي حقيقة منطقية فيكفي شاهداً على صحته أن علوم الكون والحياة إسلامية بطبيعتها، لأن موضوعات البحث فيها هي كل ما خلق الله في كتابه المنظور. كما أن قراءة التراث الإسلامي تدلنا إلى أن المسلك الذي اتبعه علماء الأصول وعلماء الحديث في الوصول إلى الصحيح من الوقائع والأخبار والأقوال قد انسحب على أسلوب التفكير والتجريب في البحث العلمي، فنرى على سبيل المثال أن الحسن بن الهيثم قد استخدم الاستقراء وقياس الشبه في شرحه لتفسير عملية الإبصار وإدراك المرئيات حيث يقول: (لا يتم الإدراك إلا بتشبيه صورة المبصر بصورة قد أدركها المبصر من قبل، ثم إدراك التشابه بين الصورتين، ولا يدرك التشابه بين الصورتين إلا بقياس) كما نجد ابن الهيثم يستعمل لفظ الاعتبار (وهو قرآني) ليدل على الاستقراء التجريبي أو الاستنباط العقلي.[25].

المطلب الثالث: جابر بن حيان والمنهج العلمي في الكيمياء

بعد جابر بن حيان والمنهج العلمي في الكيماء قبل الدخول في المنهج العلمي في الكيمياء لجابر بن حيان نعرض لتعريف الكيمياء من الناحية اللغوية والاصطلاحية.

أولاً– الكيمياء: لغة: اسم صنعة، مثل السيمياء، قال الجوهري، هو عربي، وقال ابن سيده: "أحسبها أعجمية"، كما في اللسان [26].

ثانياً– واصطلاحا: علم يختص بدراسة خواص المواد وتفاعلاتها.

والكيمياء الفيزيائية: علم تطبق فيه قوانين الفيزياء على خواص الأجسام وتغيراتها. والنظرية الكيميائية الفيزيائية فى علم الحياة: هى القول بأن جميع ظواهر الحياة ترجع إلى ظواهر فيزيائية وكيميائية معقدة. وكيمياء العوام: هى استبدال المتاع الأخروى الباقي، بالحطام الدنيوي الفاني. وكيمياء الخواص: تخصيص القلب عن الكون باستئثار المكوّن [27]

ومن المؤكد أيضا أن كلمة «الكيمياء» ليست سوى تلك الكلمة المستعملة لدى اليونانيين منذ زمن بعيد بصورتها المألوفة xuueia .. وقد طرأت عليها تصحيفات مختلفة مثل xnueia و .. xnuia إلخ.[28]

وقد ساهم علماء العرب والمسلمين مساهمة كبيرة في علم الكيمياء، وبرز منهم كثيرون مثل: جابر بن حيان، وأبى بكر الرازي[29] وغيرهم، وترجمت أعمالهم إلى اللغات الأوروبية في العصور الوسطى، وسمع منها الأوروبيون لأول مرة عن التجارب المقننة، وعن استخدام الميزان، وعن المنهج العلمي، وعن ابتكار الأنبيق المستخدم في التقطير والتصعيد.[30]

كما وصف العلماء العرب في كتبهم ورسائلهم أصنافا متعددة من الأدوات المعملية التي ابتكروها، وكان جابر ابن حيان سباقا ورائدا في علم الكيمياء، بل يعده البعض المؤسس الحقيقي لهذا العلم، يقول الزركلي:

" لجابر في الكيمياء ما لأرسطو طاليس قبله في المنطق، وهو أول من استخرج حامض الكبريتيك وسماه زيت الزاج، وأول من اكتشف الصودا الكاوية، وأول من استحضر ماء الذهب، وينسب إليه استحضار مركبات أخرى مثل كربونات البوتاسيوم وكربونات الصوديوم. وقد درس خصائص مركبات الزئبق واستحضرها) وقل لوبون: (G.Le Bon) تتألف من كتب جابر موسوعة علمية تحتوي على خلاصة ما وصل إليه علم الكيمياء عند العرب في عصره.[31]

"وقد اشتملت كتبه على بيان مركبات كيماوية كانت مجهولة قبله. وهو أول من وصف أعمال التقطير والتبلور والتذويب والتحويل إلخ)[32].

بلغ مجموع ما نسب إلى ابن حيان من مساهمات إلى ما يقرب من 3,000 مخطوطة، إلا أن بول كراوس أثبت أن عدة مئات من تلك الأعمال ترجع إلى عدة أشخاص، وأن معظمها تعود إلى أواخر القرن التاسع وأوائل القرن العاشر، ويعتقد كثير من العلماء أن العديد من تلك الأعمال ما هي إلا تعليقات وإضافات من تلاميذه. ضمت تلك المساهمات مساهمات علم الكونيات والموسيقى والطب والسحر والأحياء والتقنيات الكيميائية والهندسة والنحو وما وراء الطبيعة والمنطق والفلك. وقد ترجمت بعض أعماله في الكيمياء

إلى اللاتينية في العصور الوسطى، وانتشرت على نطاق واسع بين الخيميائيين الأوروبيين في العصور الوسطى.

المطلب الرابع: تأثر جابر بن حيان بكتابات المصريون القدماء:

تأثر جابر بن حيان بكتابات الكيميائيين المصريون القدماء والإغريق أمثال زوزيموس الأخميمي وديموقريطس وهرمس الهرامسة وأغاثوديمون، بل وكتابات أفلاطون وأرسطو وجالينوس وفيثاغورث وسقراط وتعليقات ألكسندر من أفروديسياس وسمبليسوس وفرفريوس وغيرهم.

يصفه ول ديورانت قائلا: "كان أشهر الكيميائيين المسلمين جابر بن حيان (702 م– 765م) المعروف عند الأوربيين باسم جيبير Gebir. وكان جابر ابن حيان كوفي، اشتغل بالطب، ولكنه كان يقضي معظم وقته مع الأنابيق والبوادق. ويعزو إليه المؤرخون مائة من المؤلفات أو أكثر من مائة، ولكنها في الواقع من عمل مؤلفين مجهولين عاش معظمهم في القرن العاشر. وقد ترجم كثير من هذه المؤلفات التي لا يعرف أصحابها إلى اللغة اللاتينية. وكان لها الفضل في تقدم علم الكيمياء في أوروبا. وحل السحر بعد القرن العاشر محل الكيمياء كما حل محل غيرها من العلوم، وقضى ذلك العلم بعدئذ ثلاثمائة عام لا يرفع فيها رأسه".(33)

كان منهج "جابر بن حيان" العلمي يربط بين التفكير العقلاني وخدمة المجتمع لذا كانت كل ابتكاراته واختراعاته وأبحاثه العلمية مسخرة لخدمة الواقع الإنساني، وتوفير مناخ تقدمي يهدف إلى الارتقاء بمستوى معيشة وحياة الإنسان المسلم في عصره.

"جابر بن حيان هو من أكثر الناس الذين أضافوا إلى هذا العلم الإضافات الجمة والكثيرة، مع العلم أن جابر بن حيان كان يخترع الاختراع ويضيف المركب إلى المركب ليخرج بشيء، ثم يقوم بتطبيق هذا الشيء على الحياة، فيستخدمه في شيء مفيد للناس من علاج ونحوه، وقد استخرج ورقاً مقاوماً للحريق، وأول ما استخدم هذا الورق أن غطوا به المصحف، فهم حفظوا به أغلى شيء عندهم، فوجود ورق مقاوم للحريق في القرن الثاني الهجري يعد نقلة نوعية في الحضارة الإسلامية، واخترع جابر بن حيان أقمشة مقاومة للبلل، وطور جابر بن حيان الزجاج، وقبل ظهور المسلمين كان كل الزجاج بالنوع الأخضر، الذي

يسمونه بالأخضر الرخيص، فأضاف جابر بن حيان مادة ثاني أكسيد المنجنيز على الزجاج، فظهر الزجاج الشفاف الذي نستعمله الآن في أشياء كثيرة، وأصبح أكثر نفعاً ".[34]

ومن هنا يتضح لانا مدى أهمية الجهد العلمي الذي قام به "جابر بن حيان" والقائم على رؤية تجريبية تهدف إلى بناء مجتمع متحضر، بحيث يساعد "العلم التجريبي" في بناء الحضارة العصرية.

كما كان إيمانه بالعلم إيمانا قويا، العلم القائم على التجربة، يقول "ابن حيان": "استقراء النظائر واستشهادها للأمر المطلوب".[35]

إذن جابر بن حيان الأزدي الطوسي في القرن الثاني الهجري هو الإمام الأكبر والعَلَم الذي خَرَجَتْ من رحابه كل كيمياء العرب، وكل كيمياء العصور الوسطى، تَحْمِل كيمياؤه تَعَثُّر البداية ووعورة شقها للطريق، وفي الآنِ نَفْسِه زخم التأثيرات المحورية والامتدادات المستقبلية، وفي خضم هذا وذاك نحاول استكشاف بعض من الأبعاد المعرفية التي شَكَّل تَلَاقِيها وتَقاطُعها هيكل كيمياء جابر.

وليس الأمر يسيرًا؛ لأن الأبعاد متقابلة، بقدر ما كانت شخصية جابر نفسه محلًّا لأقوال متضاربة حتى أَنْكَرَ بعض مؤرخي الإسلام وجُودَه، فضلًا عن نسبة مصنفاته الكثيرة إليه،١٠ وهذا ما رفضه بشدة ابن النديم[36] في الفهرست، قائلًا: «إنه من غير المعقول ولا المفيد أن يُتْعِب رجل فاضل قريحَتَه وعقله ويده وجسمه ويَخُطَّ كتابًا ينسبه إلى غيره.» ولئن حدث هذا الإنكار في سياقنا الثقافي، فليس غريبًا إذن موقف العالم الفرنسي برتيلو M. Berthelot (م1827–م1907) في كتابه «الكيمياء في العصور الوسطى» La Chimie au moyen age الصادر عام 1893 في ثلاثة مجلدات؛ إذ يَنْسِب إلى جابر بن حيان كل ابتكارات العرب الكيميائية، ويَعْتَبر كلَّ الكيميائيين مِنْ بعده إما ناقلين عنه أو معَلِّقين عليه.

يُصْدِر برتيلو حُكْمَهُ هذا على الرغم مِنْ تَحَامُله على العلم العربي، والذي يَصِل به إلى درجةٍ تُجافِي النزاهة العلمية.

وقد استفاد "جابر بن حيان" من علوم مصر القديمة في تطوير نظرياته العلمية في مجال الكيمياء. مثله مثل باقي علماء المسلمين الذين تأثروا بالمنجز العلمي للحضارة المصرية القديمة. ولذلك نراه يقول:

"لا عَمَلَ إلا بعلم قَبْلَه يتقدَّمه، فاعْرِف ذلك واعْمَل عليه، وإياك وإهماله، فليس يمكن كل يوم العمل والتجربة لترى الرشد فيما نقوله لك، ولكن اتعب أولًا تعبًا واحدًا واجْمَعْ وانْظُر واعلم ثم اعمل".[37]

يقول ول ديورانت: "وكان علم تحول المعادن إلى ذهب، الذي أخذه المسلمون من مصر هو الذي أوصلهم إلى علم الكيمياء الحق، عن طريق مئات الكشوف التي يبينوها مصادفة، وبفض الطريقة التي جروا عليها في اشتغالهم بهذا العلم وهي أكثر طرق العصور الوسطى انطباقاً على الوسائل العلمية الصحيحة. ويكاد المشتغلون بالعلوم الطبيعية[38] من المسلمين في ذلك الوقت يجمعون على أن المعادن كلها تكاد ترجع في نهاية أمرها إلى أصول واحدة، وأنها لهذا السبب يمكن تحويل بعضها إلى البعض الآخر. وكان الهدف الذي يبغيه الكيمائيون هو أن يحولوا المعادن "الخسيسة" كالحديد، أو النحاس، أو الرصاص، أو القصدير إلى فضة، أو ذهب. وكان حجر الفلاسفة عندهم مادة–يدأبون على البحث عنها ولا يصلون إليها–إذا عولجت بها تلك المعادن العلاج الصحيح، حدث فيها التغير المطلوب. وكان الدم، والشعر، والبراز، وغيرها من المواد تعالج "بكواشف" متنوعة، وتعرض لعمليات التكليس، والتصعيد وللضوء، والنار، علها أن يكون فيها ذلك الإكسير السحري ".[39] .

إذن يمثل جابر بن حيان منعطفًا جذريًّا في تاريخ علم الكيمياء، وفي الآنِ نفسه منعطفًا جذريًّا في تاريخ الحضارة الإسلامية مِنْ حيث إنه في طليعة فئة الطبائعيين الذين تَكَرَّسوا للاهتمام بالطبيعة، وهي الفئة التي نَضِجَتْ واكتملت لتَحْمل عبء تاريخ العلوم عند العرب. هذا المنعطف الجذري لئن تَؤَدَّى إلى طرق وشعاب مِنْ بَعْدِه، فإنه بالمثل آتٍ عن طُرُق وشعاب قَبْله. فلا يُدْهِشنا تداخُل الأبعاد المعرفية التي تَرَسَّمَتْ معها كيمياء جابر، ما بين شعاب إسلامية وواقعية تجريبية وحرانية وزرادشتية وسكندرية يونانية عقلانية منطقية وهرمسية غنوصية.[40].

ويأتي تطوير ابن حيان لعلم الكيمياء ليمزج بين البعد العقلي الذي طوره بعد أرسطو، وبين الروح الإسلامية مستلهما روح العصر الذي يعيش فيه.

ونراه في "كتاب الحدود" [41]يوضح كيف تداخلت هذه الأبعاد جميعها وتضارَبَتْ، فيبتعد عن التصنيف الأرسطي رغم تأثُّرِه به، ويقسم العلوم متأثرًا بالمد الإسلامي إلى علوم دين وعلوم دنيا، علم الدين ينقسم إلى شرعي هو علم الظاهر، وعلم الباطن، وعقلي ينقسم

إلى علم الحروف وعلم المعاني. علم الحروف ينقسم بدوره إلى طبيعي وروحاني، وعلم المعاني ينقسم إلى العلم الفلسفي والعلم الإلهي. الفلسفي يضم علوم الطبيعة والنجوم والحساب والهندسة، وإذا لاحَظْنَا الأثر الإغريقي هنا، نجد الأثر الهرمسي الغنوصي يتجسد في عِلْم الباطن الروحاني الذي ينقسم إلى عِلْم نوراني وعلم ظُلْمَانِي. أما علوم الدنيا — وهي ما تهمنا الآن، والتي جَعَلَتْ جابرًا المُنْعَطَفَ الذي يَسْتَوْقِفُنا — فتنقسم إلى شريف ووضيع. الشريف: هو علم الصنعة؛ أي الكيمياء بفروعه المختلفة، والوضيع: هو أقسام العلوم أو الصنائع الأخرى الكثيرة الخادمة للكيمياء[42].

ومن أهم الأفكار العلمية التي كان "ابن حيان" رائدها، "فكرة الطبائع الأربع التي نشأت عنها جميع الكائنات هي محور كيمياء جابر وعمودها وعمادها، وهي هكذا بالنسبة للكيمياء القديمة بأسرها؛ لذلك كان جابرٌ عميدَها، وإذا أخذْنا في الاعتبار أن كل مرحلة من مراحل العلم خطوة مؤدية إلى لاحِقَتِها، وجدنا مؤرخي الكيمياء يعتبرون فكرة الطبائع أو العناصر الأربعة هي منطلق علم الكيمياء؛ لأنها نقطة البدء التي تطورت إلى العناصر والمُرَكَّبات، هذه المواد الأولية التي تَتَكَوَّن منها كل المواد الأخرى".[43]

ومن أفكاره المهمة التي عمل عليها كثيرا في تجاربه العلمية "أن المعدن كائن حي، ينمو في جَوْف الأرض عبر آلاف السنين، على إثر تزاوُجِ أو اتحاد عنصُرَيْن هما دُخَان أرْضِيٌّ وبخار مائي، يتكاثفان في جوف الأرض ليُكَوِّنا أصْلَيْ جميع المعادن: الزئبق والكبريت. الفرق بين مَعْدن وآخر يعود إلى اختلاف نسب الكبريت والزئبق فيه، في الذهب يكون بينهما اتزان تام، وفي الفضة يتساويان في الوزن، والنحاس يحتوي على كبريت أكثر، أما القصدير فزئبقه أكثر وهكذا، ويرى المؤرخون أن هذه الفكرة هي التي تطورت إلى مفهوم الاتحاد الكيميائي الحديث، فتُعتبر من أهم الأفكار الكيميائية التي طُرِحَتْ في القرن الثامن"[44]

ومن العلامات المميزة في الصنعة عند جابر تدبير الأكاسير لا على أساس معدني فحسب، بل كذلك على أساس مواد حيوانية ونباتية. بل إنه يفضل الإكسير الذي يرجع إلى مواد حيوانية، لما لهذه المواد من فعل أقوى بكثير مما للأكاسير الأخرى.[45]

المطلب الخامس: اسهامات ابن حيان العلمية كثيرة ومؤثرة، واستفادت منها الحضارة الإسلامية كثيرا، خاصة في الاستخدامات اليومية للناس.

فقد سارت أبحاث جابر الكيميائية في مسارات واقعية وعملية وعلمية، ومشهودة كإنجازات باقية ومتتابعة نَذْكُر منها "الخبرة بالعمليات الكيمياء الأساسية كالإذابة والتبلور والتقطير والتكلس والاختزال، وتوصيفه لأساليب إجرائها بمناهج عملية واضحة وبسيطة، وأيضًا أساليب تحضير طائفة من المواد الكيميائية تُوصِل إليها، منها أبيض الرصاص (كربونات الرصاص القاعدية)، والزنجفر (كبريتيد الزئبق) وحامض النيتريك. أما عن التطبيقات أو التقانة: فقد كَشَفَ عن أن مُرَكَّبات النحاس تُكْسِب اللهب لونًا أزرق، واستنبط طُرُقًا لتحضير الفولاذ وتنقية المعدن وصبغ الجلود والشعر، وتحضير مداد مضيء من المرقشيا الذهبية (بيريت الحديد أو كبريتيد النحاس) لِيُسْتَخْدَم بدلًا من الذهب الغالي في كتابة القرآن الكريم والمخطوطات الثمينة".[46].

اتّخذ جابر منهجًا عمليًّا مميّزًا لإيجاد طرق للتّعامل مع المواد وتصنيعها. ونجح إلى جانب دراساته الكثيرة، في تصنيع أحماض مختلفة لأوّل مرّة في التّاريخ مثل حمض كلوريد الهيدروجين وحمض النيتريك وحمض السّتريك. كم أنّ صَبغ الملابس وإعاقة صدأ الفلزات كانت عمليّات أخرى ضمن النّهج العمليّ الّذي قاد نظريّات "الكيمياء" نحو متطلّبات الحياة اليوميّة.

ويرجع البعض توجه ابن حيان إلى البعد الاجتماعي في ابتكاراته وبحوثه العلمية إلى تصوفه، في حين يستبعد البعض ذلك.

"أن صلة جابر بالتصوف اسمية لأنه لم يكن صاحب مجاهدة أو خوف ، أو نطاقا بأقوال زهدية ، وإنما نقل عنه اشتغاله بالكيمياء"[47].

ويرجع الفضل إلى هولميارد[48] الذي كان أول من كشف عن منزلة جابر الرفيعة في تاريخ الكيمياء وكشف تطوير جابر للصنعة إلى علم تجريبي منظّم ووجد أن أهميته تتساوى مع أهمية بويل ولافوازية كذلك كان كراوس أول من قام بدراسة أعمال جابر، سواء في الكيمياء أو في فروع أخرى، دراسة جوهرية مسهبة.[49]

وقد كان لابن حيان أثر واضح في العلماء العرب والأجانب من بعده يقول قدري حافظ طوقان نقلا عن برتيلو: "أن جميع الباحثين العرب نقلوا عن جابر واعتمدوا في أبحاثهم على تأليفه وبحوثه"(50)

نتائج البحث:

1- العلم أحد الأسس المهمة التي قامت عليها الحضارة الإسلامية، وكان العلماء المسلمون روادا في استخدام المنهج العلمي.

2- النظريات العلمية التجريبية التي ظهرت على يد علماء المسلمين كان لها أثر واضح في تغيير مجرى التفكير الغربي.

3- يمثل جابر بن حيان منعطفًا جذريًّا في تاريخ علم الكيمياء، وكانت تجاربه في هذا المجال بداية لتطور هذا العلم.

4- كان منهج "جابر بن حيان" العلمي يربط بين التفكير العقلاني وخدمة المجتمع لذا كانت كل ابتكاراته واختراعاته وأبحاثه العلمية مسخرة لخدمة الواقع الإنساني.

5- اتّخذ جابر منهجًا عمليًّا مميّزًا لإيجاد طرق للتّعامل مع المواد وتصنيعها.

6- استطاع ابن حيان أن يمزج بين البعد العقلي- في علم الكيمياء- الذي طوره بعد أرسطو، وبين الروح الإسلامية مستلهما روح العصر الذي كان يعيش فيه.

7- ومن أهم الأفكار العلمية التي كان "ابن حيان" رائدها، "فكرة الطبائع الأربع التي نشأت عنها جميع الكائنات هي محور كيمياء جابر وعمودها وعمادها.

8- سارت أبحاث جابر الكيميائية في مسارات واقعية وعملية وعلمية، وجاء توصيفه لأساليب إجرائها بمناهج عملية واضحة وبسيطة.

الهوامش:

(1) سورة الأعراف: 7

(2) سورة الحج: 46.

(3) راغب السرجاني: كيف تصبح عالما- ج9- ص10.

(4) د. عبد المجيد بن محمد الوعلان: دراسة علم الأديان – أهميتها ومناهج الباحثين فيها – المكتبة الإسلامية- ص19.

(*)أبو يوسُف يَعْقُوب بن إِسْحَاق الْكِنِدي (185 هـ/805 - 256 هـ/873) علّامة عربي مسلم، برع في الفلك والفلسفة والكيمياء والفيزياء والطب والرياضيات والموسيقى وعلم النفس والمنطق الذي كان يعرف بعلم الكلام، ويعد الكندي أول الفلاسفة المَشّائِين المسلمين، كما اشتهر بجهوده في تعريف العرب والمسلمين بالفلسفة اليونانية القديمة والهلنستية. عاش في البصرة في مطلع حياته ثم انتقل منها إلى بغداد حيث أقبل على العلوم والمعارف لينهل من معينها، وذلك في فترة الإنارة العربية على عهد المأمون والمعتصم، في جو مشحون بالتوتر العقائدي بسبب مشكلة خلق القرآن وسيطرة مذهب الاعتزال وذيوع التشيع، وكان القرن الثالث الهجري يموج بألوان شتى من المعارف القديمة والحديثة وذلك بتأثير حركة النقل والترجمة، فأكب الكندي على الفلسفة والعلوم القديمة حتى حذقها. أوكل إليه المأمون مهمة الإشراف على ترجمة الأعمال الفلسفية والعلمية اليونانية إلى العربية في بيت الحكمة، وقد عدّه ابن أبي أصيبعه مع حنين بن إسحق وثابت بن قرة وابن الفرخان الطبري حذّاق الترجمة المسلمين. كان لاطلاعه على ما كان يسميه علماء المسلمين آنذاك «بالعلوم القديمة» أعظم الأثر في فكره، حيث مكّنه من كتابة أطروحات أصلية في الأخلاقيات وما وراء الطبيعة والرياضيات والصيدلة.(ينظر: الأهواني، أحمد فؤاد، الكندي فيلسوف العرب، سلسلة أعلام العرب، القاهرة: المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة والطباعة والنشر).

(5) Cited in D. C. Lindberg, Theories of Vision from al-Kindi to Kepler, (Chicago: Univ. of Chicago Pr., 1976), p. 19.

(*) أبو عَلْي الحَسَن بن الحَسَن بن الهَيْثَم البصري (354 هـ/965م-430 هـ/1040م) عالم موسوعي عربي مسلم قدم إسهامات كبيرة في الرياضيات والبصريات والفيزياء وعلم الفلك والهندسة وطب العيون والفلسفة العلمية والإدراك البصري والعلوم بصفة عامة بتجاربه التي أجراها مستخدمًا المنهج العلمي، وله العديد من المؤلفات والمكتشفات العلمية التي أكدها العلم الحديث. يعتبر ابن الهيثم المؤسس الأول لعلم المناظر ومن رواد المنهج العلمي، وهو أيضاً من أوائل الفيزيائيين التجريبيين الذين تعاملوا مع نتائج الرصد والتجارب فقط في محاولة تفسيرها رياضياً دون اللجوء لتجارب أخرى.(ينظر:

مصطفى نظيف: الحسن بن الهيثم، بحوثه وكشوفه البصرية – سلسلة تاريخ العلوم عند العرب (8)، مركز دراسات الوحدة العربية).

(6) سورة الأنعام – 97

(*) كلوديوس بطليموس (أو بَطْلُمْيوس) (حوالي 100م – حوالي 170) هو رياضي وعالم فلك وجغرافيّ ومنجم وشاعر إبيجراما في الأنثولوجيا الإغريقية. من أهل القرن الثاني للميلاد. وُلِد نحو سنة 87م وتوفّي قُرْب الإسْكَندريّة نحو 150م. وهو وصاحِب كتاب المَجَسْطي. يقوم نظامُه الفَلَكيّ على أَساس أنّ الأَرْضَ ثابِتَة، وأَنَّ الأَفْلاك تَدُور حَوْلَها

(7) الزركلي: الأعلام– دار العلم للملايين– بيروت 1988م– ص68 ج6.

(*) أبو عَبد الله مُحَمَّدٌ بن مُحَمَّدٌ الإدْرِيسي الْهَاشِمِيّ الْقُرَشِيّ. عالم عربي مسلم (وُلد عام 1100م (493هـ) وُتوفي عام 1166م (559هـ) يُعتبر من كبار الجغرافيين في التاريخ ومن مؤسسي علم الجغرافيا الحديثة، كما كتب في الأدب والشعر والنبات ودرس الفلسفة والطب والنجوم في قرطبة. استخدمت مصوراته وخرائطه في سائر كشوف عصر النهضة الأوربية. حيث لجأ إلى تحديد اتجاهات الأنهار والبحيرات والمرتفعات، وضمنها أيضًا معلومات عن المدن الرئيسية بالإضافة إلى حدود الدول.(ينظر: الأعلام للزركلي)

(8) عبد الرحمن بن حسن حَبَنَّكَة الميداني الدمشقي (المتوفى: 1425هـ): الحضارة الإسلامية أسسها ووسائلها وصور من تطبيقات المسلمين لها ولمحات من تأثيرها في سائر الأمم– دار القلم– دمشق الطبعة: الأولى 1418هـ–1998م– ص43.

(*) جيراردوس مركاتور (1512 – 1594 م) هو جغرافيّ وخرائطيّ بلجيكي،ابتكر عام 1569 م طريقة جديدة في رسم الخرائط تُمّثل فيها درجاتُ الطول والعرض بخطوط مستقيمة تتقاطع عند زوايا قائمة. وتُعرف هذه الطريقة بـ «الإسقاط المركاتوري»، له عدة مؤلفات في الجغرافية القديمة، ورياضيات الجغرافية، ورسم الخرائط.

(9) د. حسين مؤنس: أطلس تاريخ الإسلام– دار الزهراء للإعلام العربي– القاهرة— 2006– ص320.

(10) وِل ديورَانت = ويليام جيمس ديورَانت (المتوفى: 1981 م :قصة الحضارة– تقديم: الدكتور محيي الدّين صَابر ترجمة: الدكتور زكي نجيب محمُود وآخرين الناشر: دار

الجيل، بيروت – لبنان، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تونس عام النشر: 1408 هـ – 1988 م– ج13– ص181.

(*)جابر بن حيّان بن عبد الله الكوفي الأَزْدِيُّ عالم مسلم عربي، اختُلِفَ من أي بُطُونِ الأزد يُنسَب. برع في علوم الكيمياء والفلك والهندسة وعلم المعادن والفلسفة والطب والصيدلة، ويُعد جابر بن حيّان أول من استخدم الكيمياء عمليًا في التاريخ. ولد على أشهر الروايات في سنة 101هـ/ 721م وقيل أيضاً 117هـ/ 737م عالم عربي وقد اختلفت الروايات على تحديد مكان مولده فمن المؤرخين من يقول بأنه من مواليد الجزيرة على الفرات شرق بلاد الشام، ومنهم من يقول أن أصله من مدينة حران في بلاد ما بين النهرين ولعل هذا الانتساب ناتج عن تشابه في الأسماء فجابر المنسوب إلى الأندلس هو العالم الفلكي العربي جابر بن أفلح الذي ولد في إشبيلية وعاش في القرن الثاني عشر الميلادي. ويذهب البعض إلى أنه ولد في مدينة طوس بدولة فارس من أعمال خراسان، ويرى زكي نجيب محمود أنه ولد بالكوفة وهو ما رجحته عدد آخر من الدراسات الأكاديمية.(ينظر: د.زكي نجيب محمود ، جابر بن حيان ، الهيئة المصرية العامة للكتاب– ص21)

(11) د. يمنى طريف الخولي: بحوث في تاريخ العلوم عند العرب– مؤسسة هنداوي– القاهرة– 2014– ص120.

(12) راغب السرجاني: كيف تصبح عالما– المكتبة الشاملة– ج9– ص10.

(13) رجاء وحيد دويدري :البحث العلمى أساسياته النظرية وممارسته العملية– دار الفكر المعاصر–بيروت–لبنان–دار الفكر–دمشق–سورية الطبعة: الأولى – جمادى الآخرة 1421 هـ– أيلول سبتمبر 2000م– ص67.

(14) عبد الوهاب بن إبراهيم أبو سليمان: كتابة البحث العلمي صياغة جديدة– دار الشروق للنشر والتوزيع– 1996م– ص25.

(15) على أحمد مدكور: مناهج التربية أسسها وتطبيقاتها– دار الفكر العربي الطبعة: 1421هـ – 2001م– ص77.

(16) أحمد المهدي عبد الحليم: "نحو صيغة إسلامية للبحث الاجتماعي التربوي" العدد 23، السنة الثامنة، 1408هـ–1987م، ص37.

(17) الحضارة الإسلامية أسسها ووسائلها وصور من تطبيقات المسلمين لها ولمحات من تأثيرها في سائر الأمم- ص150.

(18) د. عبد الرحمن بدوي: مناهج البحث العلمي مكتبة النهضة المصرية- القاهرة ١٩٦٣—ص22.

(19) الحضارة الإسلامية- ص151.

(20) أبو يعرب المرزوقي، مدخل عام- ضمن كتاب الترجمة ونظرياتها ص 35، ومحمد عبد الغنى حسن: فن الترجمة ص 83.

(21) وِل ديورَانت = ويليام جيمس ديورَانت (المتوفى: 1981 م :قصة الحضارة- تقديم: الدكتور محيي الدّين صَابر ترجمة: الدكتور زكي نجيب محمُود وآخرين الناشر: دار الجيل، بيروت – لبنان، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تونس عام النشر: 1408 هـ - 1988 م- ج13- ص77.

(22) د. علي النشار: مناهج البحث عند مفكري الإسلام واكتشاف المنهج العلمي في العالم الإسلامي،دار الفكر العربي- ص 329 - 334،

(23) حسن بن محمد حسن الأسمري: النظريات العلمية الحديثة، مسيرتها الفكرية وأسلوب الفكر التغريبي العربي في التعامل معها – دراسة نقدية- مركز التأصيل للدراسات والبحوث، جدة – المملكة العربية السعودية الطبعة: الأولى، 1433 هـ - 2012 م- ج1- ص26.

(*)هو علم يبحث فيه عن خواص العدد من حيث التأليف إما على التوالي أو بالتضعيف مثل أن الأعداد إذا توالت متفاضلة بعدد واحد فإن جمع الطرفين منها مساو لجمع كل عددين بعدهما من الطرفين بعد واحد.(ينظر: كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون: حاجي خليفة).

(24) ابن خلدون: المقدمة- الهيئة المصرية العامة للكتاب- القاهرة- 2002م- 3/ 1120.

(25) د. أحمد فؤاد باشا، فلسفة العلوم الطبيعية في التراث الإسلامي، دراسة تحليلية مقارنة في المنهج العلمي، مجلة المسلم المعاصر. ع 49 1987 .

(26) لسان العرب لابن منظور، دار صادر، بيروت ج15/ 232.

(27) د. جميل صليبا: المعجم الفلسفى – 2:٢٥٤، ط1،١٩٧3 م. دار الكتاب الحب اللبنانى– بيروت.

(28) د. فؤاد سزكين: تاريخ التراث العربي (السيمياء والكيمياء – النبات والفلاحة) (حتى نحو 430 هـ) ترجمة: د عبد الله بن عبد الله حجازي (قسم الكيمياء – كلية العلوم – جامعة الملك سعود) مراجعة: مازن يوسف عماوي– جامعة الملك سعود– الطبعة: الأولى، ١٤٠٦ هـ – ١٩٨٦ م– ج1– ص3.

(29) أبو بَكر مُحَمَّد بن يَحْيَى بن زَكَرِيّا الرَّازِيّ (250 هـ/864 م – 5 شعبان 311هـ/19 نوفمبر 923م) طبيبٌ وكيميائي وفيلسوف ورياضيّاتيٌّ مسلم من علماء العصر الذهبي للعلوم، وصفته سيغريد هونكه في كتابها شمس العرب تسطع على الغرب «أعظم أطباء الإنسانية على الإطلاق»، حيث ألف كتاب الحاوي في الطب، الذي كان يضمُّ كل المعارف الطبية منذ أيام الإغريق حتى عام 925م وظل المرجع الطبي الرئيسي في أوروبا لمدة 400 عام بعد ذلك التاريخ درس الرياضيات والطب والفلسفة والفلك والكيمياء والمنطق والأدب.(ينظر: سير أعلام النبلاء للذهبي – [ص: 354–355] الناشر مؤسسة الرسالة سنة النشر: 1422هـ / أحد أعظم أطباء الإنسانية على الإطلاق، صفحة 243، الترجمة العربية، الطبعة الثامنة، دار الجيل "بيروت"، شمس الله تشرق على الغرب، سيغريد هونكه)

(30) موسوعة المفاهيم الإسلامية العامة– مجموعة مؤلفين– المجلس الأعلى للشئون الإسلامية – مصر– 561.

(31) خير الدين بن محمود بن محمد بن علي بن فارس، الزركلي الدمشقي (المتوفى: 1396هـ): الأعلام– الناشر: دار العلم للملايين الطبعة: الخامسة عشر – مايو 2002 م– ج2– ص104.

(32) فهرست ابن النديم 1: 354.

(33) قصة الحضارة– ج13– ص88.

(34) راغب السرجاني: كيف تصبح عالما– ج9– ص10.

(35) جابر بن حيان، كتاب التصريف، مختارات كراوس، ص٤١٨.

(36) ابن النديم محمد بن إسحاق المعتزلي (384هـ) (994 م) مؤرخ وكاتب سيرة ومصنف وجامع فهارس ولد في بغداد . وهو صاحب الكتاب المعروف كتاب الفهرست. الذي نشره عام 938 والذي قال عنه في مقدمته أنه جامع لكل ما صدر من الكتب العربية وغير العربية، وكان بذلك ابن النديم أول المصنفين في العالم حيث لم يكن قبله الا كتب تصنف الشعر والشعراء تسمى الطبقات. وكان هو من أدخل كلمة الفهرست الفارسية إلى العربية.(ينظر ابن النديم، الفهرست، تحقيق أيمن فؤاد سيّد، مؤسّسة الفرقان، لندن، 1429هـ/2009م ص32)

(37) جابر بن حيان، كتاب الخواص، م. س. 323-٣٢٤.

(38) العلوم الطبيعية: يمكن تعريف العلوم الطبيعية أنها منهجية تقوم ببناء وتنظيم المعرفة الرصديّة في شكل تفسيرات وتوقعات قابلة للاختبار حول الكون. يحاول العلم الطبيعي أن يشرح كيفية عمل العالم والظواهر الموجودة فيه بناءً على وضع النظريات واستخلاص الاستنتاجات بناءً على المعطيات المرصودة.(ينظر: Wilson, Edward O., (1998) Consilience: The Unity of Knowledge (ط. 1(st، New York, NY: Vintage Books، ص. 49–71، 7-45077-679-0 ISBN،)

(39) قصة الحضارة - ج13- ص87.

(40) د. يمنى طريف الخولي:: بحوث في تاريخ العلوم عند العرب- مؤسسة هنداوي للنشر - القاهرة 2014- ص122.

(41) جابر بن حيان، كتاب الحدود، في: مختار رسائل جابر بن حيان، تصحيح ونشر بول كراوس، مكتبة الخانجي، القاهرة ١٣٥٤هـ/1935م، ص١٠٠-112.

(42) محمد عابد الجابري، تكوين العقل العربي، دار الطليعة، بيروت، ١٩٨٤، ص١٩٦، وما بعدها.

15 جابر بن حيان، كتاب التصريف، مختارات كراوس، ص٤١٨.

(43) بحوث في تاريخ العلوم عند العرب- ص125.

(44) Partington, A Short Hist. of Chemistery, p. 63.

(45) تاريخ التراث العربي- ج1- ص202.

(46) محمد محمد فياض، جابر بن حيان وخلفاؤه، دار المعارف، القاهرة، 1950م، ص26-27.

(47) كامل مصطفى الشيبي: الصلة بين التصوف والتشيع ج1 ص ٢٨٩ ط دار الأندلس بيروت الطبعة الثالثة 1982 م.

(48) ارك جون هولميارد (1891 – 1959 م) هو عالم ومستشرق بريطاني.

(49) تاريخ التراث العربي- ج1- ص202.

(50) قدري حافظ طوقان: الخالدون العرب- دار العلم للملايين- بيروت- 1954م- ص16